



⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑯ Gebrauchsmusterschrift  
⑯ DE 299 05 633 U 1

⑯ Int. Cl. 7:  
**B 23 K 20/12**  
B 23 K 33/00  
B 23 K 31/02

⑯ Aktenzeichen: 299 05 633.3  
⑯ Anmeldetag: 31. 3. 1999  
⑯ Eintragungstag: 10. 8. 2000  
⑯ Bekanntmachung im Patentblatt: 14. 9. 2000

**DE 299 05 633 U 1**

⑯ Inhaber:

KUKA Schweissanlagen GmbH, 86165 Augsburg,  
DE

⑯ Vertreter:

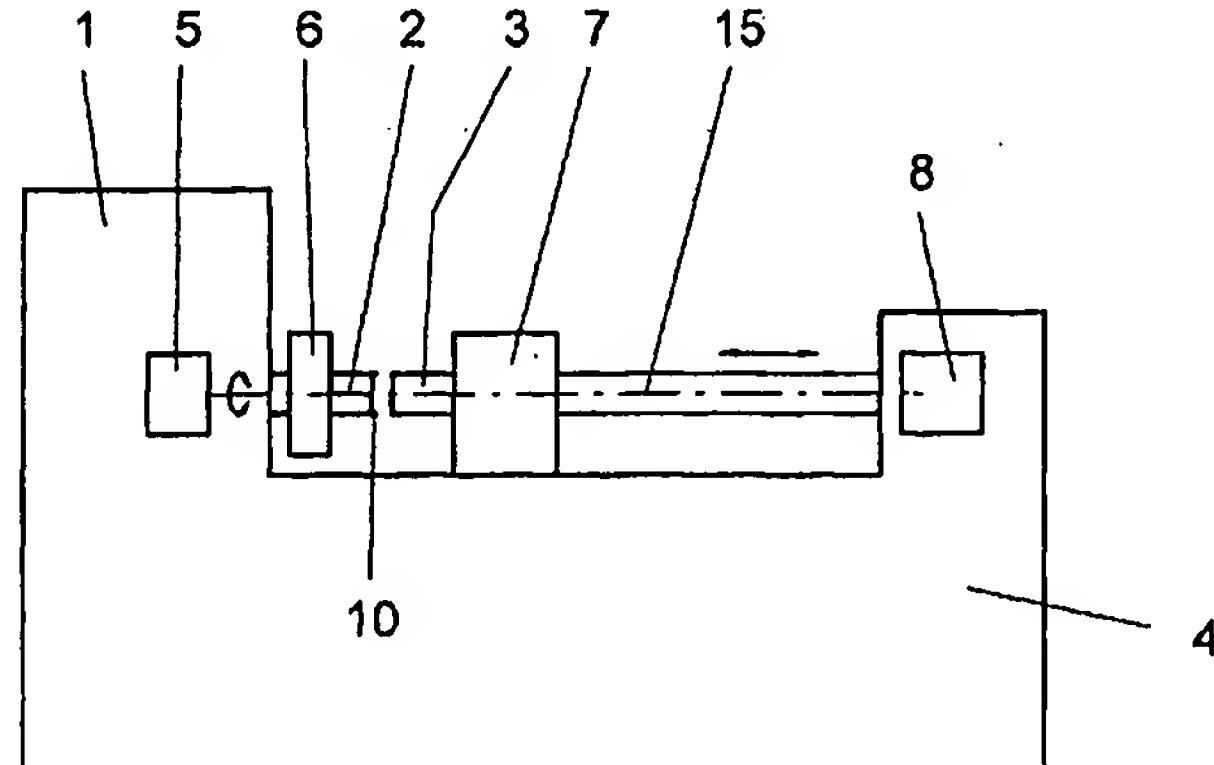
Ernicke & Ernicke, 86153 Augsburg

⑯ Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE 197 45 123 C1  
DE 42 02 408 C2  
DE 196 47 707 A1  
DE 195 19 576 A1  
DE 38 15 957 A1  
DE 36 26 009 A1

⑯ Bauteilvorbereitung für eine Reibschißverbindung

⑯ Bauteilvorbereitung für die Reibschißverbindung von Bauteilen aus Gußmaterial und Bauteilen aus einem anderen Metall, insbesondere Stahl, wobei zumindest eines der Bauteile am Rand des Verbindungsbereichs wenigstens einen axialen Vorsprung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorsprung als kleiner, axial vorstehender Bund (10, 11) ausgebildet ist, der so geringe Abmessungen aufweist, daß er beim Reibschißen verschwindet.



**DE 299 05 633 U 1**

22.04.99

Anmelder: KUKA Schweissanlagen GmbH  
Blücherstraße 144  
86165 Augsburg

Vertreter: Patentanwälte  
Dipl.-Ing. H.-D. Ernicke  
Dipl.-Ing. Klaus Ernicke  
Schwibbogenplatz 2b  
D-86153 Augsburg

Datum: 31.03.1999

Akte: 772-895 er/ge

DE 299 05 633 U1

AA2

DE-G-299 05 633.3

## BESCHREIBUNG

Bauteilvorbereitung für eine Reibschißverbindung

5

Die Erfindung betrifft eine Bauteilvorbereitung für eine Reibschißverbindung von Bauteilen aus Gußmaterial und Bauteilen aus einem anderen Metall, insbesondere Stahl gemäß den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

10

Bei Reibschißverbindungen von Bauteilen aus einem Gußmaterial, insbesondere solchen aus einem globularen Graphitguß, und Bauteilen aus Stahl oder anderen Metallen besteht ein Problem mit dem Wärmehaushalt an der Verbindungsstelle. Der Wärmehaushalt konnte während des Reibschißprozesses nicht so gesteuert werden, daß eine sicher produzierbare Verbindung möglich war. Selbst mit einer Parameterüberwachung konnte nicht sicher festgestellt werden, ob die der Verbindung zugeführte Energie lediglich für die Verformung oder auch für die zur Reibschißverbindung notwendige Schmelze verbraucht wurde. Über die Qualität der Reibschißverbindung konnte daher keine Aussage gemacht werden. Die Ausschußquoten waren entsprechend hoch.

25

Aus der DE-A-36 26 009, der DE-A-196 47 707 und der DE-C-42 02 408 ist es bekannt, zwei Bauteilen mittels einer rohrförmigen oder sacklochförmigen Aufnahme ineinanderzustecken und diese dann durch Reibschißen zu verbinden. Das aufnehmende Teil mit der Öffnung ist dabei größer als das andere Bauteil und behält seine Form. Auch die Wände der Öffnung oder Bohrung bleiben bestehen. Aus der DE-A-195 19 576 ist es in Ergänzung hierzu noch bekannt, bei einer solchen Aufnahme die zwei Bauteile an mehreren Kontaktstellen miteinander reibzuschweißen. Diese Reibschißtechnik ist durch die Geometrie der Bauteile bestimmt. Das eine Bauteil mit der Bohrung oder Aufnahme

muß immer größer als das andere Bauteil sein und seine Form behalten. Dies ist nicht für alle Bauteilverbindungen wünschenswert.

5 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zur Erzeugung qualitativ besserer und sicher produzierbarer Reibschißverbindungen aufzuzeigen.

10 Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

15 Mit der Erfindung wurde überraschenderweise festgestellt, daß das Reibschißproblem mit einer geeigneten Bauteilvorbereitung gelöst werden kann. Zumindest eines der in der Reibschißverbindung beteiligten Bauteile, vorzugsweise das Gußteil, wird am Rand des Verbindungsreichs mit mindestens einem axial vorstehenden Bund versehen. Dieser Bund kann am äußeren und/oder inneren Rand des Verbindungsreiches angeordnet sein. Bei Versuchen hat sich gezeigt, daß dieser ein- oder mehrfach vorhandene Bund die Schmelze beim Anreiben am Verbindungsreich hält und einen seitlichen Austritt verhindert und dadurch den Wärmehaushalt am Verbindungsreich stabilisiert. Beim anschließenden 20 Stauchdruck verschwinden ein oder beide Bunde und werden durch den häufig sich ausformenden Reibschißwulst verdrängt. Hierfür ist es günstig, wenn der Bund in seiner Breite und Tiefe relativ klein gehalten wird und Abmessungen von wenigen Zehntel mm hat. Bei diesen kleinen 25 Abmessungen können auch Bauteile verbunden werden, die im wesentlichen die gleiche Außen- bzw. Innenkontur haben.

30 Die Erfindung eignet sich besonders für Gußteile aus einem globularen Graphitguß bzw. einem Kugelgraphitguß. Auf der anderen Seite sind Bauteile aus Stahl besonders geeignet.

08.06.00

- 3 -

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte  
Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

5

10

15

20

25

30

35

DE 299 05 633 U1

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

5      Figur 1:        eine schematische Darstellung einer Reibschißvorrichtung,

10     Figur 2 und 3:    zwei verschiedene Varianten von zwei an der Reibschißverbindung teilnehmenden Bauteilen und ihrer Bauteilvorbereitung,

15     Figur 4:        die beiden Bauteile gemäß Figur 2 in zwei Halbschnitten in Anreib- und Stauchstellung und

20     Figur 5:        das Fertigteil mit der Reibschißverbindung.

25     Figur 1 zeigt eine Reibschißvorrichtung (1) in einer schematischen Darstellung. Sie besteht aus einem Gestell (4), in dem zwei oder mehr miteinander durch Reibschißen zu verbindende Bauteile (2,3) mittels geeigneter Spann- und Bewegungseinrichtungen gehalten und relativ zueinander bewegt werden können. Das eine Bauteil (2) ist in einer Spanneinrichtung (6), z.B. einem Spannbackenfutter, gehalten, welches mit einem Drehantrieb (5) verbunden ist. Das andere Bauteil (3) ist in einer geeigneten Halterung (7) gelagert und ist mit einer Stauchseinrichtung (8) verbunden, mit der die Bauteile (2,3) längs der gemeinsamen Symmetrie- und Drehachse (15) gestaucht und miteinander verbunden werden können. Die verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten sind durch Pfeile angedeutet.

30     Das Bauteil (2) ist z.B. als Gußteil ausgebildet. Es besteht vorzugsweise aus einem globularen Graphitguß beziehungsweise einem Kugelgraphitguß. Das andere Bauteil

35     Das Bauteil (2) ist z.B. als Gußteil ausgebildet. Es besteht vorzugsweise aus einem globularen Graphitguß beziehungsweise einem Kugelgraphitguß. Das andere Bauteil

5 (3) kann aus einem beliebig geeigneten Material, z.B. einem anderen Metall, insbesondere aus Stahl, bestehen. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird das Gußteil (2) drehend angetrieben, wobei das Stahlteil (3) den Stauchhub ausführt. Die Zuordnung kann auch umgedreht sein.

Wie Figur 2 bis 4 verdeutlichen, ist eine bestimmte Bauteilvorbereitung vorhanden. Eines der beiden Bauteile (2,3), vorzugsweise das Gußteil (2), ist am Rand des Verbindungsbereichs (9) der Reibschißweißverbindung mit mindestens einem axial vorstehenden Bund (10,11) versehen. Im Ausführungsbeispiel 2 sind zwei Bauteile (2,3) aus Vollmaterial dargestellt. Hier befindet sich der Bund (10) am außenseitigen Rand des Verbindungsbereichs (9) und umschließt diesen ringförmig. Im Ausführungsbeispiel der Figur 3 werden zwei rohrförmige Bauteile (2,3) miteinander verbunden. Hier hat das Bauteil (2) am äußeren Rand und am inneren Rand des Verbindungsbereichs (9) einen Bund (10,11). Vorzugsweise ist zumindest am äußeren Rand des Verbindungsbereichs (9) ein Bund (10) angeordnet.

20 In der bevorzugten Ausführungsform hat zumindest ein Bund (10,11) eine Dicke und eine Tiefe von wenigen Zehntel mm, vorzugsweise von ca. 0,5 mm. In anderen Ausführungsbeispielen kann der Bund auch dicker sein, insbesondere wenn er zugleich eine aus konstruktiven Gründen vorhandene Stufe in der Bauteilform bildet. Vorzugsweise sind die Bunde (10,11) am Gußteil (2) angeordnet. Das Gußteil (2) ist ferner vorzugsweise das drehende Bauteil. Die Zuordnung kann aber auch umgekehrt sein.

35 Der äußere Bund (10) und gegebenenfalls der innere Bund (11) umschließen eine Vertiefung (12) am Bauteil (2). In dieser Vertiefung (12) wird die beim Anreiben im Verbindungsbereich (9) entstehende Schmelze (14) festgehalten und am seitlichen Austritt gehindert. Figur 4

zeigt dies in der oberen Bildhälfte. In der hier gezeigten Anreibstellung reibt die Stirnseite (13) des Bauteils (3) am Boden der Vertiefung (12) des anderen Bauteils (2). Figur 2 und 3 zeigen die beiden Bauteile (2,3) in der 5 distanzierten Ausgangsstellung.

Beim Reibschißprozeß findet zunächst ein Anreiben der im Verbindungsbereich (9) in Berührung gebrachten Bauteile (2,3) mit einer relativ geringen Druckbeaufschlagung statt. Hierbei wird am Gußteil (2) eine gleichmäßige Temperaturverteilung an der Schmelzgrenze über den gesamten Verbindungsbereich (9) beziehungsweise 10 Schweißquerschnitt erreicht. Nach der ersten Anreibphase wird der Reibdruck stufenweise erhöht, um zunächst einmal 15 eine Phase des Materialausstoßes und der seitlichen Verdrängung der beim Anreiben gebildeten Schmelze (14) zu erreichen. In einer dritten Stufe wird der Anpreßdruck nochmalig auf den Stauchdruck erhöht. Dies findet gegen Ende des Materialausschleuderns statt, um eine 20 quantitative Auspressung der aufgekohlten Schmelze aus dem Verbindungsbereich (9) zu erreichen. Durch diese Materialverdrängung werden ein oder beide Bunde (10,11) beseitigt und die Reibschißwülste (16) ausgeformt. Figur 25 4 zeigt dieses Stadium in der unteren Bildhälfte. Die Reibschißwülste (16) können in einem folgenden Bearbeitungsschritt entfernt werden, so daß letztendlich das in Figur 5 dargestellte Fertigteil (17) entsteht. Wenn die Bunde (10,11) wenige Zehntel mm dünn sind, ergibt sich 30 ein Fertigteil (17) mit einer im wesentlichen konstanten Außenkontur. Hierbei kann in Abwandlung der gezeigten Ausführungsformen das eine Bauteil (3) an der Stirnseite (13) auch eine der Bundkontur nachgeformte und geringfügig eingeschnürte stufige Ausbildung besitzen, wodurch sie bei fluchtender Anordnung der Bauteile (2,3) und Entfernung 35 der Reibschißwülste (16) eine durchgängige Kontur des Fertigteils (17) erreichen läßt.

Mit den Bunden (10,11) wird eine Steuerung des Wärmehaushalts im Verbindungsreich (9) erreicht. Dabei wird eine gleichmäßige Entwicklung der Schmelze (14) unmittelbar vor dem Prozeßende an den Stirnflächen der 5 beiden Bauteile (2,3) erreicht. Die beim Reiben entstehende Wärme wird zwischen der Vertiefung (12) und der Stirnseite (13) eingeschlossen und für eine tiefe und gleichmäßige Erwärmung des üblicherweise mit dem niedrigeren Schmelzpunkt ausgestatteten Gußteils (2) bis 10 auf die Schmelzgrenze ausgenutzt. Hierdurch wird erreicht, daß zwischen den beiden Stirnflächen unmittelbar vor dem Prozeßende bei kurzzeitiger Erhöhung der zugeführten Energie eine vollständige Umwandlung vom festen in den flüssigen Zustand stattfindet. Dies hat außerdem zur 15 Folge, daß die Prozeßzeiten gegenüber dem vorbekannten Verfahren erheblich verkürzt werden können.

Der oder die Bunde (10,11) können bauteilseitig bereits bei der ursprünglichen Formgebung vorhanden sein. 20 Alternativ ist es auch möglich, die Vertiefungen (12) erst vorzugsweise kurz vor dem Reibschißprozeß durch spanende Formgebung einzubringen beziehungsweise den oder die Bunde (10,11) durch spanende Formgebung herzustellen.

25 Die Ausführung der Vertiefung (12) beziehungsweise der Bunde (10,11) wird an den jeweiligen Verbindungstyp (z.B. gemäß Figur 2 und 3) in ihren geometrischen Abmessungen angepaßt. Hierbei wird außerdem berücksichtigt, daß der oder die Bunde (10,11) gegen Ende der Reibphase 30 abschmelzen und verschwinden sollen. Die Formgebung ist sowohl von den physikalischen Eigenschaften, z.B. Schmelztemperatur und/oder Wärmeleitfähigkeit, der beiden Bauteile (2,3) abhängig, als auch von der Bauteilform. Hierbei hat vorzugsweise das Bauteil mit der niedrigeren 35 Schmelztemperatur und/oder Wärmeleitfähigkeit den größeren Querschnitt. Bei einer Paarung von Kugelgraphitguß und Stahl ist dies das Gußteil.

Die Bunde (10,11) beziehungsweise die zugehörigen Vertiefungen (12) sind vorzugsweise am Gußteil (2) angebracht. Sie können aber auch am anderen Bauteil (3) angeordnet sein. Ist der Unterschied in den physikalischen Schmelzeigenschaften der beiden Bauteile (2,3) groß, wie bei der vorerwähnten Guß-Stahl-Paarung, werden die Bunde (10,11) am Gußteil (2) vergleichsweise dicker ausgeführt. Sind bei einer solchen Paarung die Bunde (10,11) am Bauteil (3) mit der höheren Schmelztemperatur angeordnet, ist ihre Dicke kleiner. Der Innendurchmesser des äußeren Bundes (10) hat gegenüber dem Außendurchmesser der Stirnseite (13) ein geringfügiges Übermaß von z.B. 0,1 mm. Dieses Spiel ist auch von der Maschinengenauigkeit abhängig und ist vorzugsweise möglichst klein bemessen.

Abwandlungen der gezeigten Ausführungsform sind in verschiedener Weise möglich. Insbesondere kann die Bundzuordnung zwischen den Bauteilen (2,3) vertauscht sein. Desgleichen können die Werkstoffpaarungen und die Zuordnungen als Dreh- und Stauchteil vertauscht sein. Abwandelbar sind auch die Werkstoffpaarungen.

25

30

35

DE-06-00

- 9 -

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Reibschißvorrichtung
- 2 Bauteil, Gußteil
- 5 3 Bauteil, Stahlteil
- 4 Gestell
- 5 Antrieb
- 6 Spanneinrichtung
- 7 Halterung
- 10 8 Staucheinrichtung
- 9 Verbindusbereich
- 10 Bund, außen
- 11 Bund, innen
- 12 Vertiefung, Boden
- 15 13 Stirnseite
- 14 Schmelze
- 15 Drehachse
- 16 Reibschißwulst
- 17 Fertigteil

20

25

30

35

DE 299 05 633 U1

## SCHUTZANSPRÜCHE

- 1.) Bauteilvorbereitung für die Reibschweißverbindung von Bauteilen aus Gußmaterial und Bauteilen aus einem anderen Metall, insbesondere Stahl, wobei zumindest eines der Bauteile am Rand des Verbindungsreichs wenigstens einen axialen Vorsprung aufweist, dadurch  
5 gekennzeichnet, daß der Vorsprung als kleiner, axial vorstehender Bund (10,11) ausgebildet ist, der so geringe Abmessungen aufweist, daß er  
10 beim Reibschweißen verschwindet.
- 2.) Bauteilvorbereitung nach Anspruch 1, dadurch  
15 gekennzeichnet, daß ein Bund (10) am außenseitigen Rand des Verbindungsreichs (9) angeordnet ist.
- 3.) Bauteilvorbereitung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
20 gekennzeichnet, daß ein Bund (11) am innenseitigen Rand des Verbindungsreichs (9) angeordnet ist.
- 4.) Bauteilvorbereitung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch  
25 gekennzeichnet, daß der Bund (10,11) eine Dicke und eine Tiefe von jeweils ca. 0,5 mm aufweist.
- 5.) Bauteilvorbereitung nach einem der Ansprüche 1 bis  
30 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Bund (10,11) an dem aus Gußmaterial bestehenden Bauteil (2) angeordnet ist.
- 6.) Bauteilvorbereitung nach einem der Ansprüche 1 bis  
35 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bund (10,11) an dem rotierend angetriebenen Bauteil angeordnet ist.

08.06.00

- 11 -

7.) Bauteilvorbereitung nach einem der Ansprüche 1 bis  
6, dadurch gekennzeichnet, daß das  
Gußteil aus einem globularen Graphitguß bzw. einem  
Kugelgraphitguß besteht.

10

15

20

25

30

35

DE 299 05 633 U1

22.04.99

- 1/2 -

Fig. 1

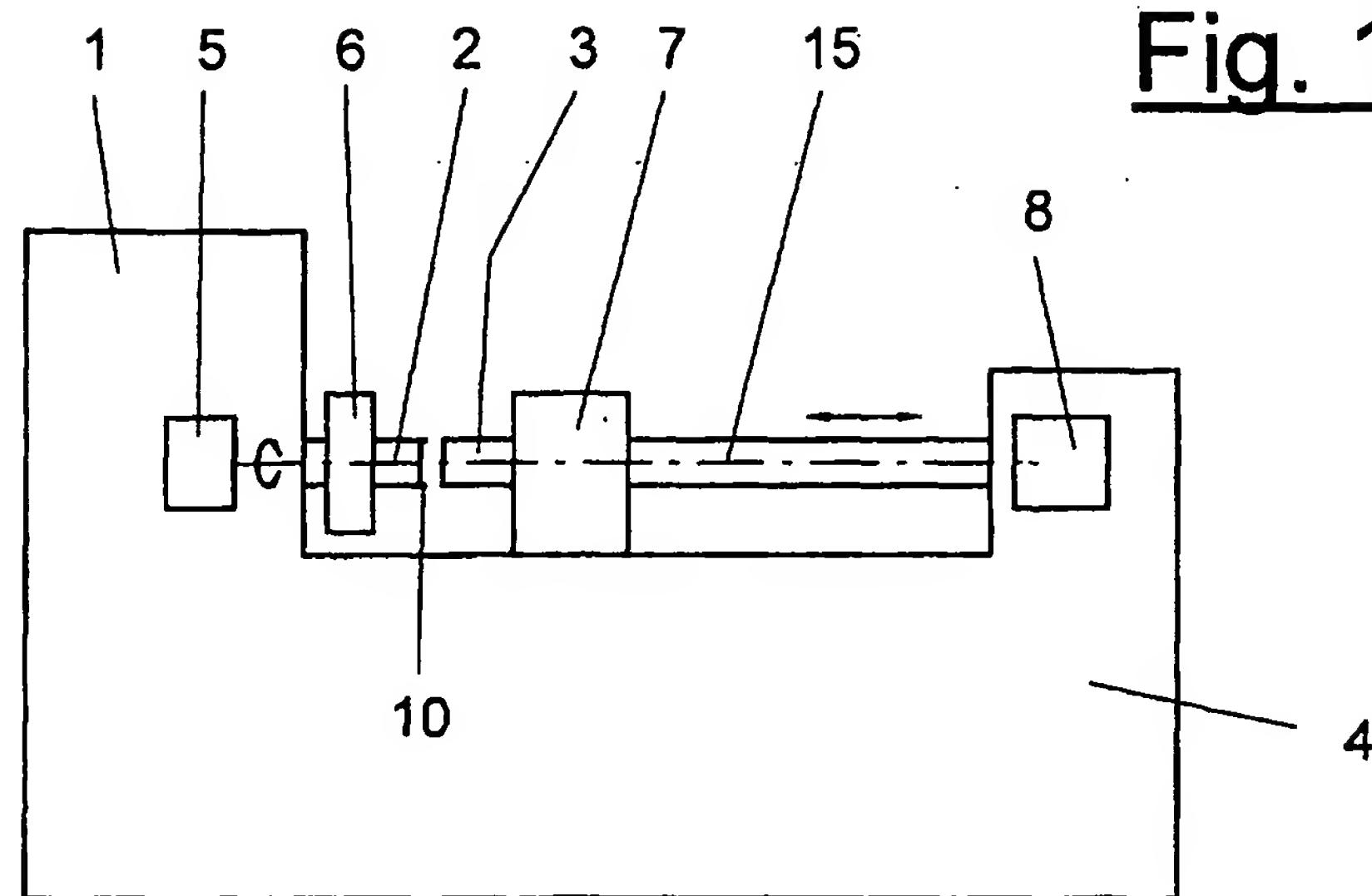


Fig. 2

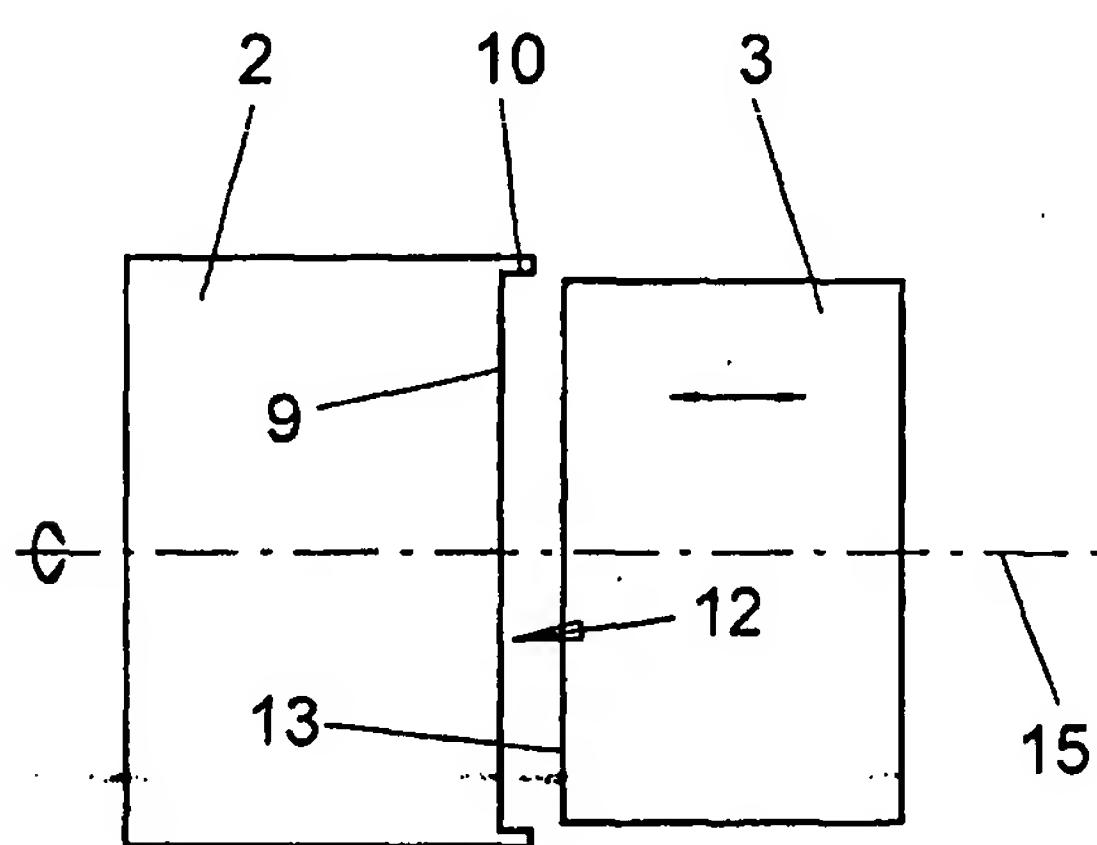
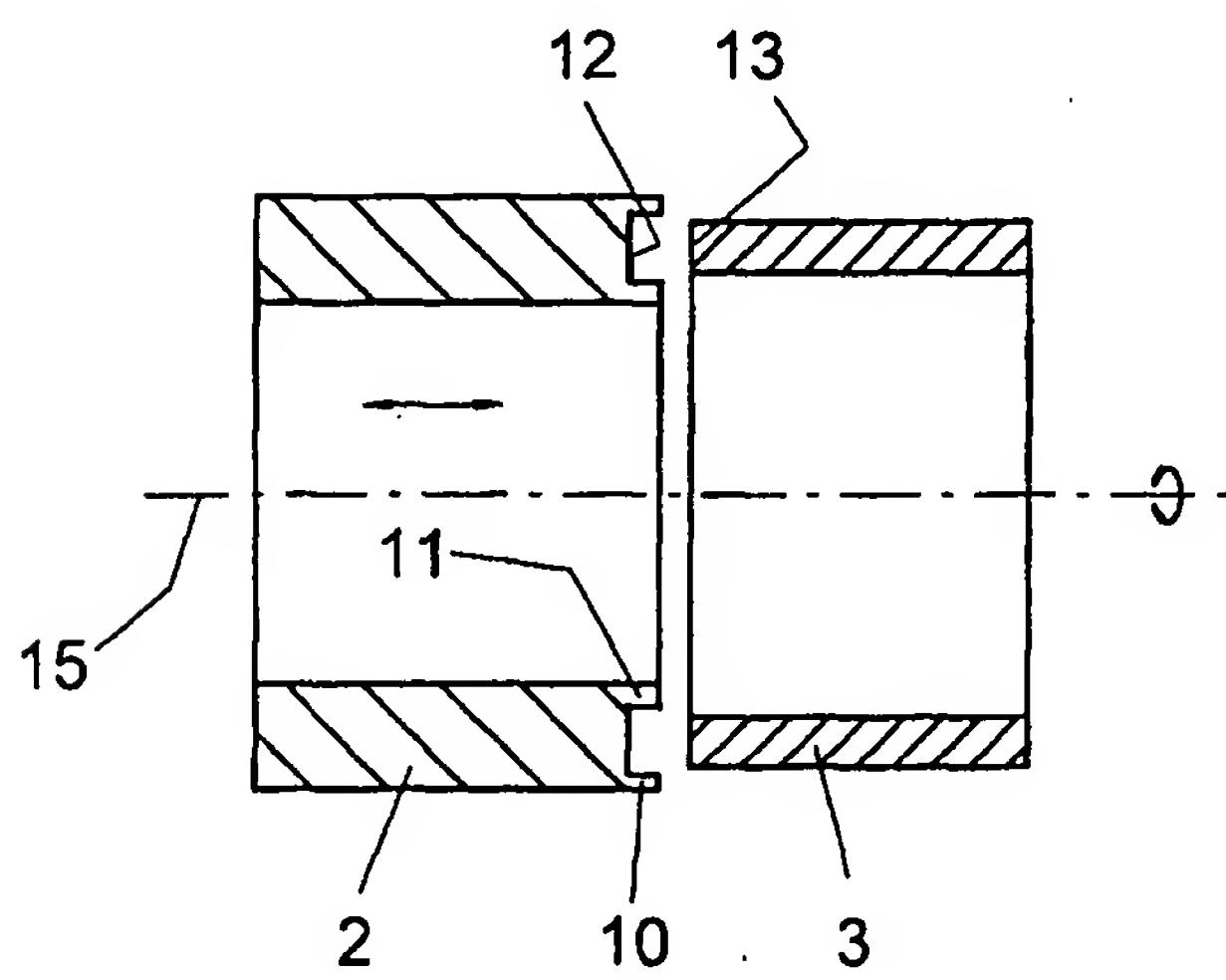


Fig. 3



DE 299 05 633 U1

22.04.99

- 2/2 -

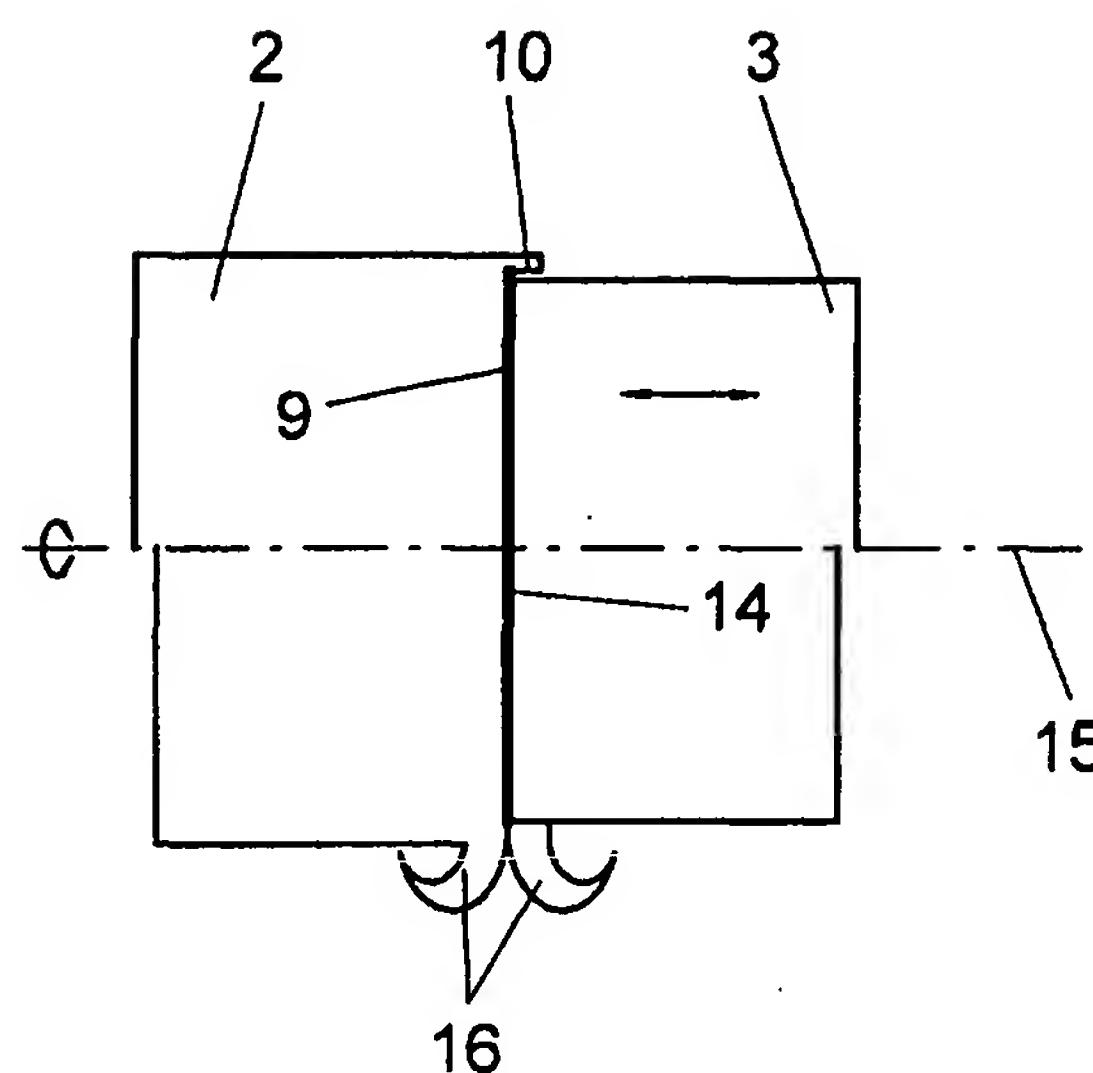


Fig. 4

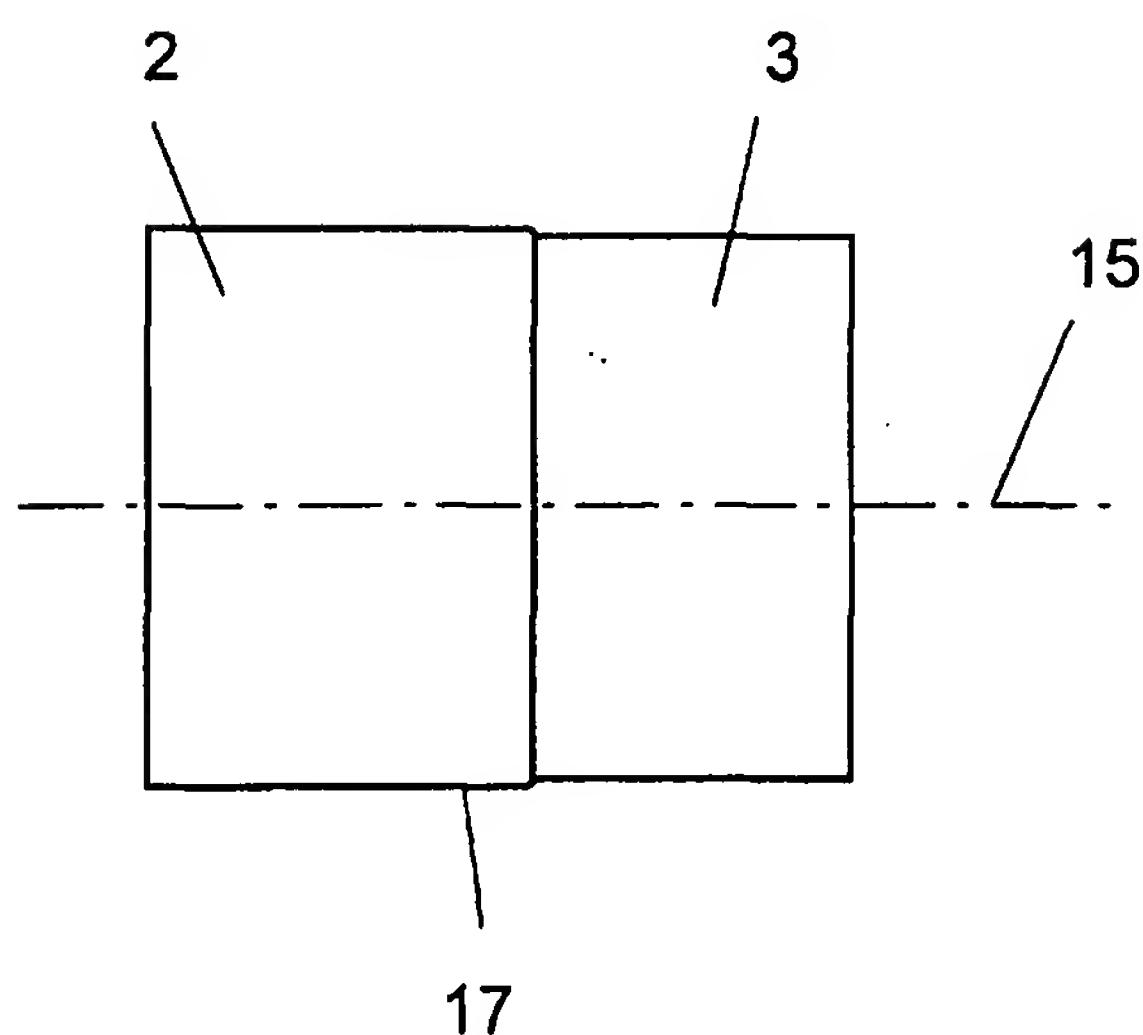


Fig. 5

DE 299 05 633 U1

**DE29905633U**

**Patent number:** DE29905633U

**Publication date:** 2000-08-10

**Inventor:**

**Applicant:** KUKA SCHWEISSANLAGEN GMBH (DE)

**Classification:**

**- international:** *B23K20/12; B23K33/00; B23K20/12; B23K33/00;*  
(IPC1-7): B23K20/12; B23K31/02; B23K33/00

**- european:** B23K20/12; B23K33/00B2

**Application number:** DE19992005633U 19990331

**Priority number(s):** DE19992005633U 19990331

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE29905633U

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide